

## Air conditioner for motor vehicle interior

**Publication number:** DE19813674 (C1)

**Publication date:** 1999-04-15

**Inventor(s):** WERTENBACH JUERGEN DIPL ING [DE]; CAESAR  
ROLAND DIPL ING [DE]; SKUPIN KLAUS DIPL ING [DE]

**Applicant(s):** DAIMLER CHRYSLER AG [DE]

**Classification:**






**- international:** *B60H1/00; B60H1/20; B60H1/22; B60H1/32; F25B9/00;  
B60H1/00; B60H1/02; B60H1/22; B60H1/32; F25B9/00;*  
(IPC1-7): B60H1/00; B60H1/32

**- European:** B60H1/00Y6B3A; B60H1/20; B60H1/32C; F25B9/00B6



**Application number:** DE19981013674 19980327

**Priority number(s):** DE19981013674 19980327

### Also published as:

 US6543531 (B1)  
 JP2000052753 (A)  
 ES2168815 (T3)  
 EP0945291 (A1)  
 EP0945291 (B1)

### Cited documents:

 DE3443899 (C2)  
 DE3318025 (A1)

### Abstract of DE 19813674 (C1)

The air conditioner has a compressor (2), the heat from which passes to an inner heat exchanger (6), an expander (8) and a radiator (10) and the exhaust gas heat exchanger (13). The coolant in the expander is expanded at a temperature below a suction temperature of the coolant in the compressor. It is contacted in the radiator with heated air, heated in the exchanger (13) and compressed in the compressor.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 198 13 674 C 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 60 H 1/00  
B 60 H 1/32

21 Aktenzeichen: 198 13 674.9-16  
22 Anmeldetag: 27. 3. 98  
43 Offenlegungstag: –  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 15. 4. 99

DE 198 13 674 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Wertenbach, Jürgen, Dipl.-Ing., 70734 Fellbach, DE;  
Cäsar, Roland, Dipl.-Ing., 70378 Stuttgart, DE;  
Skupin, Klaus, Dipl.-Ing., 73274 Notzingen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 34 43 899 C2  
DE 33 18 025 A1

54 Vorrichtung und Verfahren zum Heizen und Kühlen eines Nutzraumes eines Kraftfahrzeuges

57 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Heizen und Kühlen eines Nutzraumes eines von einer Brennkraftmaschine angetriebenen Kraftfahrzeuges. Die Vorrichtung weist einen Kältemittelkreislauf mit einem Kompressor, einem Umgebungswärmetauscher, wenigstens einer Expansionseinrichtung, einem Innenraumwärmetauscher und einen von den Abgasen der Brennkraftmaschine beheizbaren Abgaswärmetauscher auf. Dabei wird ein Kältemittel bei Heizbetrieb durch den Kompressor und unter Wärmeabgabe durch den dem Kompressor nachgeschalteten Innenraumwärmetauscher geführt. Der Kompressor, der Innenraumwärmetauscher, die Expansionseinrichtung, der Umgebungswärmetauscher und der Wärmetauscher sind seriell derart angeordnet, daß das Kältemittel in der Expansionseinrichtung auf eine Temperatur unterhalb einer Ansaugtemperatur des Kältemittels in den Kompressor expandiert, in dem Umgebungswärmetauscher mit wärmerer Umgebungsluft beaufschlagt, in dem Wärmetauscher mit den Abgasen der Brennkraftmaschine erwärmt und in dem Kompressor komprimiert wird. Im Kühlbetrieb sind der Kompressor, der Umgebungswärmetauscher, die Expansionseinrichtung und der Innenraumwärmetauscher seriell angeordnet, wobei das Kältemittel in dem Umgebungswärmetauscher mit kälterer Umgebungsluft beaufschlagt und in der Expansionseinrichtung auf eine Temperatur unterhalb einer Nutzraumlufttemperatur expandiert wird, und die Nutzraumluft in dem Innenraumwärmetauscher mit dem kälteren Kältemittel beaufschlagt wird.

DE 198 13 674 C 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Heizen und Kühlen eines Nutzraumes nach der im Oberbegriff des Anspruchs 1 näher definierten Art und ein Verfahren zum Be-

treiben der Vorrichtung nach der im Oberbegriff des Anspruchs 11 näher definierten Art.

Aus der DE 33 18 025 A1 ist eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art für Kraftfahrzeuge mit einem Verdampfer bekannt, die mit den Abgasen einer Brennkraftmaschine beheizt wird. Der Verdampfer liegt mit einem Expansionsventil in Reihe, welches nur solange wirksam ist, bis die Abwärme der Brennkraftmaschine einen vorgegebenen Wert besitzt. Darüber hinaus ist in dieser Klimaanlage ein Kompressor angeordnet, der mit der Änderung des wirksamen Querschnitts des Expansionsventiles eine Drehzahlver-

Der Heizbetrieb vollzieht sich bei dieser Klimaanlage in drei Stufen. In der ersten Stufe, kurz nach der Inbetriebnahme des Kraftfahrzeuges, verdichtet der Kompressor das Kältemittel und führt es über ein Vierwege-Ventil dem Verdampfer zu, wo ein Wärmeaustausch vom Kältemittel auf die dem Nutzraum einströmende Nutzraumluft übertragen wird. Mit ausreichender Abwärme der Brennkraftmaschine wird eine Bypassleitung, die einen Abgaswärmetauscher enthält, durch Umstellen eines Dreiwege-Ventils eingeschaltet. Dadurch liefert die Abwärme der Brennkraftmaschine die zum Beheizen des Innenraums erforderliche Wärme. Anschließend daran erfolgt der übliche Heizbetrieb mit Hilfe eines Luft-Kühlmittel-Wärmetauschers, dem das Kühlmittel der Brennkraftmaschine zugeführt wird. In dieser dritten Stufe ist die Bypassleitung wieder ausgeschaltet. Dabei wird zunächst das Expansionsventil geschlossen und das in der Bypassleitung befindliche Kältemittel mit Hilfe des Kompressors evakuiert.

Nachteilig bei dieser bekannten Lösung ist jedoch, daß der dreistufige Heizbetrieb der Klimaanlage einen hohen konstruktiven und regelungstechnischen Aufwand erfordert.

Weiterhin ist aus der DE 34 43 899 02 eine Vorrichtung zum Heizen und Kühlen eines Nutzraumes eines von einer Brennkraftmaschine angetriebenen Kraftfahrzeuges bekannt. Bei dieser bekannten Vorrichtung wird, wenn die Nutzraumluft beheizt werden soll, das Kältemittel nach dem Kompressor über eine Kältemittelweiche in eine zu der den Kondensator und die Expansionseinrichtung enthaltenden parallel geschalteten Bypassleitung geführt. In dieser Bypassleitung wird in einem Wärmetauscher durch einen geschlossenen Zwischenluftkreislauf das Kältemittel durch die Zwischenluft aufgeheizt. Im Wärmetauscher des Zwischenluftkreislaufes wird die dort mittels eines Gebläses geförderte Zwischenluft durch den Abgasstrom der Brennkraftmaschine erwärmt.

Nachteilig ist dabei, neben der Komplexität der beschriebenen Lösung, daß ein Hilfsmassenstrom zur Wärmeübertragung aufgeheizt werden muß und nur eine Teilmenge der Wärme nutzbar überträgt. Des weiteren wird die bei wirkungsgradoptimierten Motoren geringe Wärmemenge im Abgas durch die unvermeidbaren Übertragungsverluste weiter verringert und aufgrund der thermischen Masse der zusätzlich beteiligten Komponenten nur verzögert übertragen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die über den Kältemittelkreislauf auf die Nutzraumluft übertragene Wärmeleistung bei Fahrzeugen, insbesondere bei verbrauchsoptimierten Fahrzeugen wie beispielsweise Dieselfahrzeugen, insgesamt und unmittelbar nach der Inbetriebnahme zu erhöhen, die Wirksamkeit einer Vorrichtung zum Heizen und Kühlen zu erhöhen und deren An-

sprechzeit zu verkürzen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im Vorrichtungsanspruch 1 genannten Merkmale sowie durch die im Verfahrensanspruch 11 genannten Verfahrensschritte gelöst.

Bei der Verwendung der Vorrichtung zum Heizen eines Nutzraumes eines Kraftfahrzeuges wird das Kältemittel in vorteilhafter Weise nacheinander in der Expansionseinrichtung auf eine Temperatur unterhalb einer Ansaugtemperatur des Kältemittels in den Kompressor expandiert, in dem Umgebungswärmetauscher mit Umgebungsluft beaufschlagt, in dem Abgaswärmetauscher mit den Abgasen der Brennkraftmaschine erwärmt, in dem Kompressor komprimiert, in dem Innenraumwärmetauscher mit kalter Fahrzeuginnenraumluft beaufschlagt und der Fahrzeuginnenraum mit der im Innenraumwärmetauscher erwärmten Fahrzeuginnenraumluft beheizt.

Durch die erfinderische serielle Anordnung der Komponenten wird ein thermodynamischer Kreislaufprozeß ermöglicht, bei dem Heiz- und Kälteleistung unter nahezu allen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine in ausreichendem Maße zur Verfügung gestellt werden kann. Dabei wird der Kältemittelmassenstrom mittels dem Kompressor in Abhängigkeit von der notwendigen Heiz- oder Kälteleistung derart reguliert, daß am Innenraumwärmetauscher der für die aufzunehmende bzw. abzuführende Leistung erforderliche Kältemittelmassenstrom zur Verfügung steht.

Der Kältemittelmassenstrom ist weitgehend unabhängig vom Prozeßdruck im Kreislauf, so daß die Vorrichtung, selbst bei geringem oder großem Leistungsbedarf, ständig in einem Bereich mit einer hohen Effizienz betrieben werden kann. Damit ist ein Regelbereich der Heiz- oder Kälteleistung von 0 bis zu einem maximalen, in technisch sinnvollem Umfang erreichbaren Wert mit einem hohen Wirkungsgrad der Vorrichtung erzielbar.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird der Massenstrom des Kältemittels abhängig von der geforderten Heizleistung und der angebotenen Wärmemenge der Umgebung und der Abwärme der Brennkraftmaschine bedarfsgerecht variiert, damit in einfacher Weise die für die Kühlung im Sommer fest installierte Klimaanlage zur Beheizung des Innenraumes des Kraftfahrzeuges an kalten Tagen nutzbar wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus den nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipiell beschriebenen Ausführungsbeispielen.

Es zeigt:

**Fig. 1** ein Schaltschema einer Vorrichtung zum Heizen und Kühlen eines Nutzraumes eines Kraftfahrzeuges;

**Fig. 2** ein Schaltschema einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung zum Heizen und Kühlen eines Nutzraumes eines Kraftfahrzeuges gemäß **Fig. 1**;

**Fig. 3** ein Schaltschema einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung zum Heizen und Kühlen eines Nutzraumes eines Kraftfahrzeuges gemäß **Fig. 1** und **Fig. 2**;

**Fig. 4** eine Kältemittelleitung, die spiralförmig an einer Abgasleitung angeordnet ist;

**Fig. 5** einen Abgaswärmetauscher mit einer Regelungseinrichtung, die als eine ummantelnde Röhre dargestellt ist;

**Fig. 6** eine Ausführungsform einer Expansionseinrichtung, die zwei parallele Kältemittelleitungen aufweist, die jeweils ein Expansionsventil und ein Rückschlagventil enthalten;

**Fig. 7** eine Ausführungsform der Expansionseinrichtung gemäß **Fig. 6**, die zwei parallele Kältemittelleitungen aufweist, die jeweils ein Expansionsventil und ein Rückschlagventil, die als räumliche Einheit dargestellt sind, enthalten;

und

**Fig. 8** eine Ausführungsform der Expansionseinrichtung gemäß **Fig. 6** und **Fig. 7**, die eine Kältemittelleitung aufweist, die ein als räumlich ausgebildete Einheit ausgebildetes kombiniertes Expansionsventil enthält.

In **Fig. 1** ist ein Schaltschema einer Vorrichtung zum Heizen und Kühlen eines Nutzraumes eines Kraftfahrzeuges mit einer Brennkraftmaschine **1** dargestellt, wobei die durchgezogenen Pfeile die Strömungsrichtung eines Kältemittels für Heizbetrieb und die gestrichelt ausgeführten Pfeile die Strömungsrichtung für Kühlbetrieb anzeigen.

Das Kältemittel wird während dem Heizbetrieb von einem Kompressor **2** komprimiert und gelangt in einer Kältemittelleitung **3** zu einem 3/2 Wegeventil **4**, welches als Modusweiche für Heiz- oder Kühlbetrieb ausgebildet ist. Bei Heizbetrieb wird das Kältemittel über eine Leitung **5** zu einem Innenraumwärmetauscher **6** geführt, wo es mit kälterer Nutzraumluft, welche durch den Innenraumwärmetauscher **6** in den Nutzraum strömt, beaufschlagt wird. Das Kältemittel strömt von dem Innenraumwärmetauscher **6** über eine Kältemittelleitung **7** zu einer Expansionseinrichtung **8**. Von dort strömt das Kältemittel durch eine Leitung **9** zu einem Umgebungswärmetauscher **10** und wird mit Umgebungsluft beaufschlagt. In dem Umgebungswärmetauscher **10** wird das Kältemittel durch die Umgebungsluft erwärmt und strömt anschließend über eine Kältemittelleitung **11** und einem 3/2 Wege-Ventil **12** zu einem Abgaswärmetauscher **13**. Dort wird das Kältemittel mit den heißen Abgasen der Brennkraftmaschine **1** beaufschlagt und weiter erwärmt. Von dem Abgaswärmetauscher **13** gelangt das Kältemittel über ein 3/2 Wegeventil **14**, welches als Kreislaufventil ausgebildet ist, und eine Kältemittelleitung **15** wieder zu dem Kompressor **2**, womit der Kreisprozeß geschlossen ist.

Wird das Kältemittel in der Expansionseinrichtung **8** auf eine Temperatur expandiert, die unterhalb der Umgebungstemperatur liegt, kann die den Umgebungswärmetauscher **10** durchströmende Umgebungsluft auf eine Temperatur unterhalb seiner Sättigungstemperatur abgekühlt werden. In diesem Fall kondensiert das Wasser, mit welchem die Umgebungsluft beladen ist, am Umgebungswärmetauscher **10** aus. Liegt die Temperatur des Kältemittels unterhalb der Sublimationslinie des Wassers, geht dieses in den festen Zustand über, d. h. es kommt zu einer Vereisung des Umgebungswärmetauschers **10**. Um dieses Phänomen zu vermeiden, wird über das 3/2 Wegeventil **12** eine Bypassleitung **16** geöffnet und die Leitung **11** verschlossen, so daß der Umgebungswärmetauscher **10** nicht mehr von dem Kältemittel durchströmt wird.

In **Fig. 2** ist ein Schaltschema einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung zum Heizen und Kühlen eines Nutzraumes eines Kraftfahrzeuges gemäß **Fig. 1** dargestellt. In diesem Ausführungsbeispiel strömt das komprimierte Kältemittel nach dem Kompressor **2** durch ein 4/2 Wegeventil **17**, mittels welchem der für den jeweiligen Betriebszustand Heizen oder Kühlen erforderliche Strömungsweg des Kältemittels eingestellt wird.

Die durchgezogenen Pfeile stellen die Strömungsrichtung des Kältemittels für den Heizbetrieb und die gestrichelten Pfeile die Strömungsrichtung für den Kühlbetrieb dar.

Während des Heizbetriebes strömt das Kältemittel zunächst unter Wärmeabgabe durch den Innenraumwärmetauscher **6**, wird dann jedoch in der Expansionseinheit **8** auf eine unterhalb der Umgebungstemperatur liegende Temperatur expandiert und anschließend nacheinander in dem Umgebungswärmetauscher **10** und dem Abgaswärmetauscher **13** erwärmt. Von dort aus strömt es durch ein Rückschlagventil **18** in den Ansaugbereich des Kompressors **2**.

An einem Rückschlagventil **19** liegt aufgrund des Druck-

verlustes in den Kreislaufkomponenten an seiner sperrenden Seite kein niedrigerer Druck als an seiner Durchflußseite an und bleibt somit aufgrund einer Schließwirkung eines nicht näher dargestellten Elementes, welches als eine Feder ausgebildet sein kann, verschlossen. Ein 3/2 Wege-Kreislaufventil **20** ermöglicht in seiner Ruhestellung den oben beschriebenen Kreislauf des Kältemittels.

Wird das 3/2 Wege-Kreislaufventil **20** geschaltet, so wird das Kältemittel vor dem Umgebungswärmetauscher **10** direkt in den Abgaswärmetauscher **13** geleitet und von dem Kompressor **2** angesaugt.

Auch in diesem Fall ist die Druckdifferenz am Rückschlagventil **19** ausreichend, um einen Durchfluß durch den Abgaswärmetauscher **13** sicherzustellen.

Während des Kühlbetriebes strömt das Kältemittel nach der Verdichtung über das in Ruhestellung befindliche 4/2 Wegeventil **17** und das Rückschlagventil **19** in den Umgebungswärmetauscher **10** und wird dort mit kühlerer Umgebungsluft beaufschlagt. Danach strömt das Kältemittel durch die Expansionseinrichtung **8**, wird dort expandiert und im Innenraumwärmetauscher **6** mit wärmerer, dem Nutzraum zuzuführenden Nutzraumluft beaufschlagt. Das erwärmte Kältemittel strömt danach zu dem Kompressor **2** und wird dort wieder verdichtet, womit der Kältemittelkreislauf geschlossen ist.

Eine unzulässige Verbindung des Kältemittelkreislaufes über das Rückschlagventil **18** wird dadurch vermieden, daß der Druck auf der Durchflußseite aufgrund der Druckverluste niedriger ist als auf der sperrenden Seite.

In **Fig. 3** ist ein Schaltschema einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung zum Heizen und Kühlen eines Nutzraumes eines Kraftfahrzeuges gemäß **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt. Ein Ventil **21** öffnet in Schaltstellung eine Bypass-Leitung **22** zum Abgaswärmetauscher **13**. Aufgrund des Druckverlustes des Kältemittels im Umgebungswärmetauscher **10** wird nur ein kleiner Anteil durch diesen strömen, so daß der überwiegende Anteil des Kältemittels direkt von der Expansionseinrichtung **8** zum Abgaswärmetauscher **13** gelangt, ohne daß an Tagen mit hoher Luftfeuchtigkeit und/oder niedrigen Temperaturen das Kältemittel abkühlt oder zur Wärmeaufnahme auf einen niedrigen Druck, welcher eine uneffiziente Verdichterleistungsaufnahme bewirkt, expandiert werden muß.

In einem Pufferbehälter **23** wird je nach Betriebsmodus Heizen oder Kühlen aufgrund seiner Speichereigenschaft von Kältemittel die Kältemittelfüllung der unterschiedlichen Volumina der jeweiligen Hochdruckseite und Niederdruckseite und der je nach Temperaturen bei Wärmeabgabe und Verdampfung ein ausreichender Ansaugdruck am Kompressor **2** sichergestellt. Gleichzeitig sammelt er überschüssige Kältemittelmengen aus dem Kreislauf bei niedrigem Kälteleistungsbedarf, also bei niedrigen Drücken auf der Hochdruckseite. Des weiteren ist in dem Pufferbehälter **23** ein Absorbens zur Aufnahme von im Kreislauf befindlichem Wasser vorgesehen.

In **Fig. 4** ist der Abgaswärmetauscher **13** dargestellt. In der konstruktiven Ausgestaltung des Abgaswärmetauschers **13** ist eine Kältemittelleitung **24** spiralförmig an der Außenseite einer Abgasleitung **25** angeordnet. Vorteilhafterweise ist der Abgaswärmetauscher **13** als Gegenstromwärmetauscher ausgebildet, wobei die Strömungsrichtung des Kältemittels durch einen Pfeil mit der Bezeichnung A am Eintritt des Abgaswärmetauschers **13** und mit einem Pfeil mit der Bezeichnung B am Austritt gekennzeichnet ist. Die Strömungsrichtung des Abgases der Brennkraftmaschine **1**, welches im Gegenstrom zu dem Kältemittel geführt wird, ist durch einen Pfeil C am Eintritt des wärmeaustauschenden Bereiches der Abgasleitung **25** und an dessen Austritt durch

den Pfeil mit der Bezeichnung D gekennzeichnet. Der Vorteil, daß die Abgase und das Kältemittel im Gegenstrom zueinander geführt werden, liegt darin, daß zwischen beiden Medien während des gesamten Wärmeüberganges immer die größtmögliche Temperaturdifferenz vorliegt und somit ein guter Austauschgrad des Abgaswärmetauschers **13** erreicht wird.

Die spiralförmigen Kältemittelleitungen **24** des Abgaswärmetauschers **13** sind im Bereich einer in der Abgasleitung **25** angeordneten Abgasreinigungsanlage, die nicht näher in der Zeichnung dargestellt ist, oder stromab von dieser angeordnet, um die Konvertierung der Abgase nicht zu stören.

In **Fig. 5** ist der Abgaswärmetauscher **13** dargestellt, der zusätzlich eine Regelungseinrichtung **26** für die zu übertragende Wärmemenge von den Abgasen auf das Kältemittel aufweist. Die Regelungseinrichtung **26** ist durch eine die Abgasleitung **25** ummantelnde Röhre **27** ausgebildet, die eine Eintrittsöffnung **28** für einen Fahrtwind aufweist und die in ihrem sich in Strömungsrichtung weitenden Querschnitt derart verschließbar ist, daß sie an ihrem Austritt **29** mit einem Staudruck des Fahrtwindes beaufschlagt ist. Auf diese Weise ist die übertragbare Wärmemenge von dem Abgas auf das Kältemittel regelbar. So besteht die Möglichkeit kurz nach Inbetriebnahme des Kraftfahrzeuges, bei der die Abgase im Vergleich zum stationären Betrieb eine geringere Temperatur aufweisen, den Austritt **29** der Regelungseinrichtung **26** zu verschließen und somit ein Abkühlen des Kältemittels in der Kältemittelleitung **24** durch überströmende kältere Umgebungsluft zu vermeiden. Andererseits kann der Austritt **29** im stationären Betriebszustand derart geöffnet werden, daß die durch die Eintrittsöffnung **28** einströmende Umgebungsluft über die Kältemittelleitung **24** hinwegströmt und somit Wärme über den Austritt **29** abführt.

In **Fig. 6** ist ein Ausführungsbeispiel für den Aufbau der Expansionseinrichtung **8** dargestellt. Dabei sind zwei parallel geführte Kältemittelleitungen **30** und **31** dargestellt, die jeweils ein in Reihe geschaltetes Expansionsventil **32** bzw. **33** und ein Rückschlagventil **34** bzw. **35** enthalten. Während des Heizbetriebs wird in der Kältemittelleitung **30** das Kältemittel im Expansionsventil **32** expandiert und durchströmt danach das Rückschlagventil **34**. Die Kältemittelleitung **31** hingegen ist durch die Wirkungsweise des Rückschlagventiles **35** für das Kältemittel nicht passierbar und wirkt somit als Sperreinrichtung. Bei Kühlbetrieb, der in **Fig. 1** durch die gestrichelten Pfeile dargestellt ist, wirkt hingegen die Kältemittelleitung **30** mit dem Expansionsventil **32** und dem Rückschlagventil **34** als Sperreinrichtung und in der Kältemittelleitung **31** wird das Kältemittel mittels des Expansionsventiles **33** expandiert.

**Fig. 7** zeigt als Variante zu den in **Fig. 6** dargestellten parallelen Kältemittelleitungen **30** und **31** das Expansionsventil **32** bzw. **33** und das Rückschlagventil **34** bzw. **35** als eine räumliche Einheit. Diese somit kombinierten Expansions- und Rückschlagventile **36** bzw. **37** übernehmen die gleichen Funktionen wie die zuvor beschriebenen, in ihrer Bauart räumlich getrennten Expansionsventile **32** bzw. **33** und Rückschlagventile **34** bzw. **35** als Expansionseinrichtung **8** gemäß der Prinzipdarstellung in **Fig. 1**.

In **Fig. 8** weist die Expansionseinrichtung **8** nur noch die Kältemittelleitungen **38** und **39** auf, die ein in einer baulichen Einheit ausgeführtes kombiniertes Expansionsventil **40** enthalten, das im Heizbetrieb in Strömungsrichtung des Kältemittels das Kältemittel expandiert und im Kühlbetrieb ebenfalls das Kältemittel in Strömungsrichtung expandiert.

Mittels einem Verfahren zum Heizen und Kühlen eines Nutzraumes von einer Brennkraftmaschine **1** angetriebenen

Kraftfahrzeuges wird das Kältemittel im Heizbetrieb nacheinander in der Expansionseinrichtung **8** auf eine Temperatur unterhalb der Ansaugtemperatur des Kältemittels des Kompressors **2** expandiert, in dem Umgebungswärmetauscher **10** mit wärmerer Umgebungsluft beaufschlagt, in dem Abgaswärmetauscher **13** mit den Abgasen der Brennkraftmaschine **1** erwärmt, in dem Kompressor **2** komprimiert, in dem Innenraumwärmetauscher **6** mit kalter Fahrzeuginnenraumluft abgekühlt und damit der Fahrzeuginnenraum aufgewärmt.

Im Kühlbetrieb wird das Kältemittel nacheinander in dem Umgebungswärmetauscher **10** mit kälterer Umgebungsluft beaufschlagt und in der Expansionseinrichtung **8** auf eine Temperatur unterhalb einer Nutzraumlufttemperatur expandiert, wobei die Nutzraumluft in dem Innenraumwärmetauscher **6** mit dem kälteren Kältemittel beaufschlagt wird.

Als besonders geeignetes Kältemittel hat sich Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) erwiesen, das umweltverträglich, nicht brennbar und nicht giftig ist. Darüber hinaus weist  $\text{CO}_2$  eine hohe volumetrische Kälteleistung auf, die im Vergleich mit anderen Kältemitteln einen geringeren zirkulierenden Massenstrom in der Vorrichtung zum Heizen und Kühlen bei gleicher Leistungsfähigkeit erfordert.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Heizen und Kühlen eines Nutzraumes eines von einer Brennkraftmaschine angetriebenen Kraftfahrzeuges, welche einen Kältemittelkreislauf mit einem Kompressor, einem Umgebungswärmetauscher, wenigstens einer Expansionseinrichtung, einem Innenraumwärmetauscher und einen von den Abgasen der Brennkraftmaschine beheizbaren Abgaswärmetauscher aufweist, wobei ein Kältemittel bei Heizbetrieb durch den Kompressor und unter Wärmeabgabe durch den dem Kompressor nachgeschalteten Innenraumwärmetauscher führbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Heizen der Kompressor (**2**), der Innenraumwärmetauscher (**6**), die Expansionseinrichtung (**8**), der Umgebungswärmetauscher (**10**) und der Abgaswärmetauscher (**13**) seriell derart angeordnet sind, daß das Kältemittel in der Expansionseinrichtung (**8**) auf eine Temperatur unterhalb einer Ansaugtemperatur des Kältemittels in den Kompressor expandierbar, in dem Umgebungswärmetauscher (**10**) mit wärmerer Umgebungsluft beaufschlagbar, in dem Abgaswärmetauscher (**13**) mit den Abgasen der Brennkraftmaschine (**1**) erheizbar und in dem Kompressor (**2**) komprimierbar ist, und daß zum Kühlen der Kompressor (**2**), der Umgebungswärmetauscher (**10**), die Expansionseinrichtung (**8**), und der Innenraumwärmetauscher (**6**) seriell angeordnet sind, wobei das Kältemittel in dem Umgebungswärmetauscher (**10**) mit kälterer Umgebungsluft beaufschlagbar und in der Expansionseinrichtung (**8**) auf eine Temperatur unterhalb einer Nutzraumlufttemperatur expandierbar ist, und wobei die Nutzraumluft in dem Innenraumwärmetauscher (**6**) mit dem Kältemittel beaufschlagbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Expansionseinrichtung (**8**) und dem Abgaswärmetauscher (**13**) eine absperrbare Bypassleitung (**16**) derart vorgesehen ist, daß das Kältemittel unter Umgehung des Umgebungswärmetauschers (**10**) direkt in den Abgaswärmetauscher (**13**) führbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgaswärmetauscher (**13**) Kältemittelleitungen (**24**) aufweist, welche spiralförmig an

der Außen- oder Innenseite einer Abgasleitung (25) angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgaswärmetauscher (13) als Gegenstromwärmetauscher ausgebildet ist. 5

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die spiralförmigen Kältemittelleitungen (24) des Abgaswärmetauschers (13) im Bereich einer in der Abgasleitung (25) angeordneten Abgasreinigungsanlage oder stromab von dieser angeordnet ist. 10

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgaswärmetauscher (13) eine Regelungseinrichtung (26) für die zu übertragende Wärmemenge von den Abgasen auf das Kältemittel aufweist. 15

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelungseinrichtung (26) als eine die Abgasleitung (25) und die spiralförmige Kältemittelleitung (24) ummantelnde Röhre (27) ausgebildet ist, welche eine Eintrittsöffnung (28) für einen Fahrtwind aufweist und in ihrem sich in Strömungsrichtung weitenden Querschnitt derart verschließbar ist, daß sie an ihrem Austritt (29) mit einem Staudruck des Fahrtwindes beaufschlagt ist. 20

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Expansionseinrichtung (8) mit einer ersten Kältemittelleitung (30) und mit einer zweiten parallel zu dieser geschalteten Kältemittelleitung (31) in dem Kühlmittelkreislauf, welche jeweils ein Expansionsventil (32 bzw. 33) und ein mit diesem in Serie geschalteten Rückschlagventil (34 bzw. 35) aufweisen, ausgebildet ist, wobei die erste Kältemittelleitung (30) bei Heizbetrieb zur Expansion des Kältemittels und die zweite Kältemittelleitung (31) als Sperreinrichtung vorgesehen ist, und die erste Kältemittelleitung (30) bei Kühlbetrieb als Sperreinrichtung und die zweite Kältemittelleitung (31) zur Expansion des Kältemittels vorgesehen ist. 35

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Expansionsventil (32 bzw. 33) und das Rückschlagventil (34 bzw. 35) jeweils als räumliche Einheit in Form eines kombinierten Expansions- und Rückschlagventiles (36 bzw. 37) ausgebildet sind. 40

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Kältemittelleitungen (38 und 39) ein in einer räumlichen Einheit ausgeführtes kombiniertes Expansionsventil (40) aufweisen, welches derart ausgebildet ist, daß es zur Expansion des Kältemittels in beide Strömungsrichtungen schaltbar ist und der Kühlmittelfluß in der der Strömungsrichtung des Kältemittels entgegengesetzten Richtung versperren ist. 50

11. Verfahren zum Heizen und Kühlen eines Nutzraumes eines von einer Brennkraftmaschine angetriebenen Kraftfahrzeuges, wobei ein Kältemittel durch einen Kältemittelkreislauf mit einem Kompressor, einen Umgebungswärmetauscher, wenigstens einer Expansionseinrichtung, einen Innenraumwärmetauscher und einen von den Abgasen der Brennkraftmaschine beheizbaren Abgaswärmetauscher geführt wird, wobei das Kältemittel bei Heizbetrieb in dem Kompressor verdichtet und erwärmt wird und anschließend in dem Innenraumwärmetauscher abgekühlt wird, dadurch gekennzeichnet, daß zum Heizen das Kältemittel nacheinander in der Expansionseinrichtung (8) auf eine Temperatur unterhalb einer Ansaugtemperatur des Kältemittels in den Kompressor (2) expandiert wird, in 65

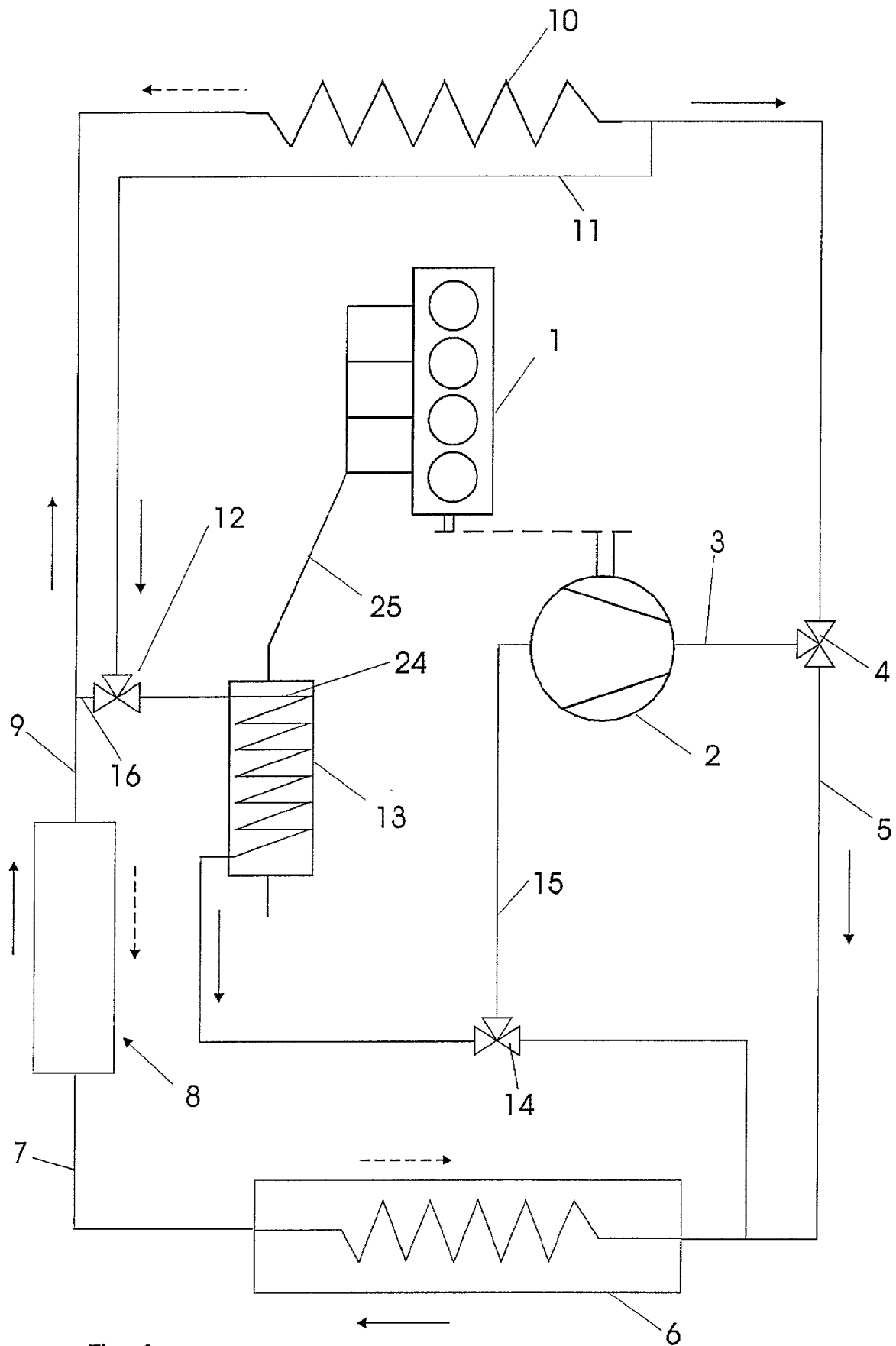
dem Umgebungswärmetauscher (10) mit Umgebungsluft beaufschlagt wird, in dem Abgaswärmetauscher (13) mit den Abgasen der Brennkraftmaschine (1) erwärmt und in dem Kompressor (2) komprimiert wird, und daß zum Kühlen das Kältemittel nacheinander mit dem Umgebungswärmetauscher (10) mit kälterer Umgebungsluft beaufschlagt und in der Expansionseinrichtung (8) auf eine Temperatur unterhalb einer Nutzraumlufttemperatur expandiert wird, und die Nutzraumluft in dem Innenraumwärmetauscher (6) mit dem Kältemittel beaufschlagt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Kältemittel ein umweltverträgliches, nicht brennbares und nicht giftiges Fluid, vorzugsweise Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), verwendet wird.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---



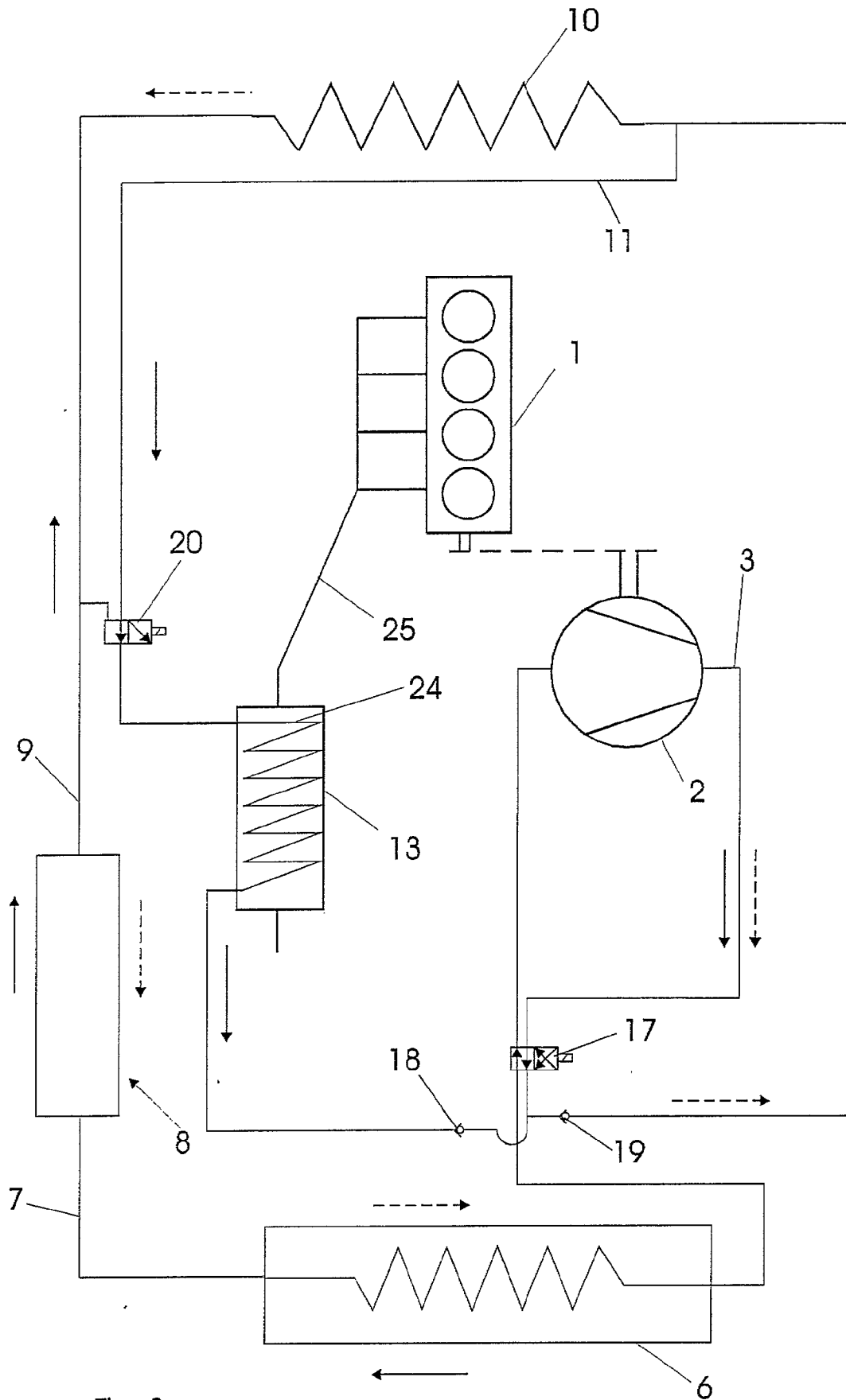


Fig. 2



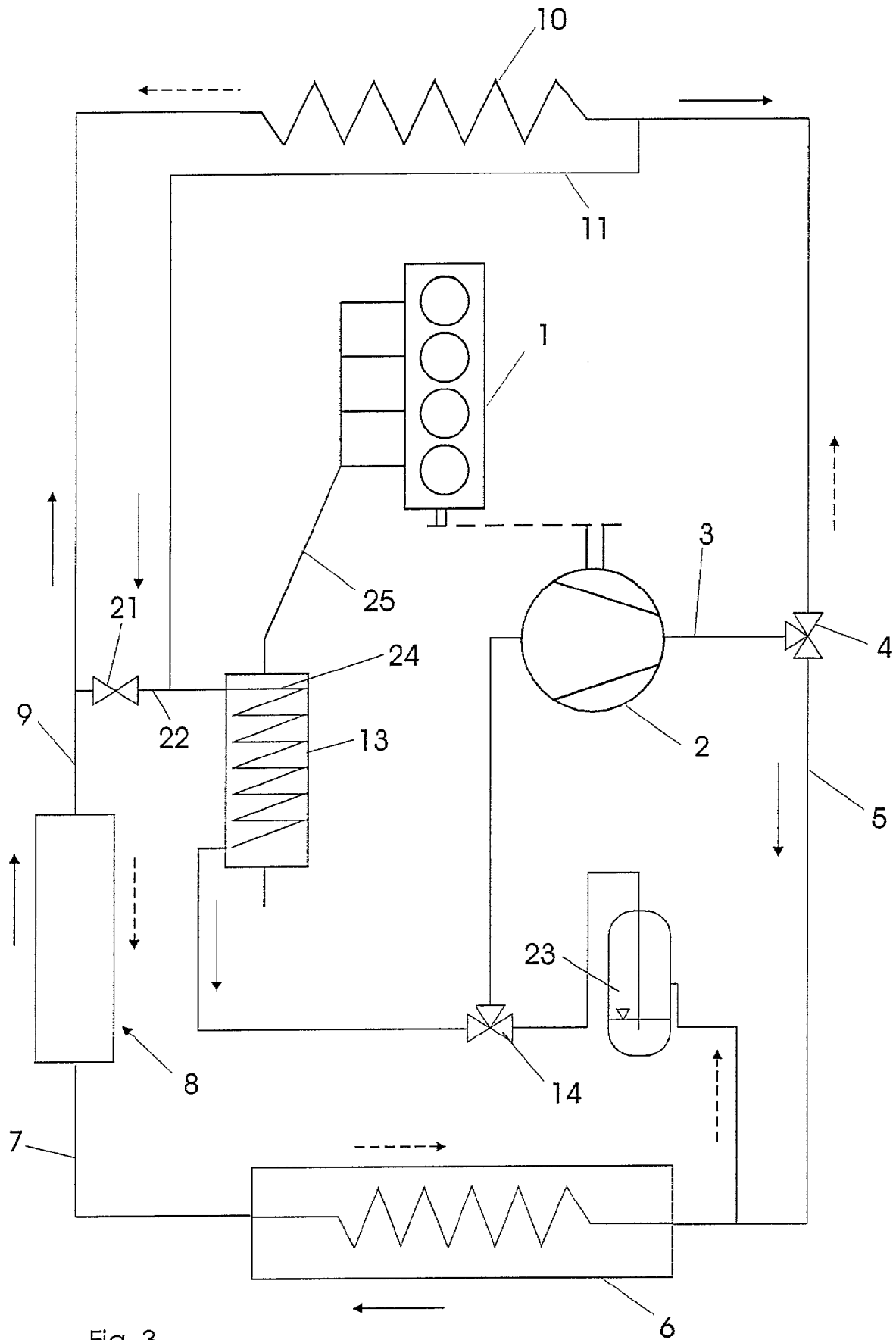


Fig. 3

